



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21283.4—XXXX  
代替GB/T 21283.4—2008

## 密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封 圈 第4部分：性能试验程序

Rotary shaft lip-type seals incorporating thermoplastic sealing elements  
—Part 4: Performance test procedures

(ISO 16589-4:2011, MOD)

征求意见稿

(本草案完成时间：2026.06)

在提交反馈意见时，请将您知道的相当专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为GB/T 21283《密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈》的第4部分。GB/T 21283已经发布了以下部分：

- 第1部分：基本尺寸和公差；
- 第2部分：词汇；
- 第3部分：贮存、搬运和安装；
- 第4部分：性能试验程序；
- 第5部分：外观缺陷的识别；
- 第6部分：热塑性材料与弹性体包覆材料的性能要求。

本文件代替GB/T 21283.4-2008《密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 第4部分：性能试验程序》，与GB/T 21283.4-2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2008年版的第1章）；
- b) 增加批次的定义（见3.1）；
- c) 更改了试验前数据测量的规定：将“装配前密封元件的厚度”更改为“装配在轴上后密封元件的厚度”；将“建议在试验前不测量密封唇的径向力”更改为“试验前不测量密封唇的径向力”（见4.3，2008年版的4.3）；
- d) 增加了试验机头应配备密封腔加压装置及液位测量装置的规定[见5.1.2n)、o)；
- e) 动态试验的试验程序增加了“如果适用，每个交替周期应更换旋转方向”的规定（见5.4）；
- f) 更改了低温试验装置示意图的标注及标引序号说明（见图2，2008年版的图2）；
- g) 更改了动态试验的合格标准（见5.7，2008年版的5.7）；
- h) 更改了非金属部件的试验要求（见7.3.2，2008年版7.3.2）。

本文件修改采用ISO 16589-4: 2011《密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 第4部分：性能试验程序》。

本文件与ISO 16589-4: 2011的技术性差异及其原因为：

- 用规范性引用的GB/T 17446替换了ISO 5598（见第3章），以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的GB/T 21283.2替换了ISO 16589-2（见第3章），以适应我国的技术条件；
- 用规范性引用的GB/T 21283.1替换了ISO 16589-1（见5.1.1、5.1.2、6.2），以适应我国的技术条件；
- 在动态试验的合格标准中，增加了“若泄漏量很少，可记录质量，以克（g）表示”（见5.7），解决了微量泄漏难以通过体积精确测量的问题。

为了便于使用，本文件还做了下列编辑性修改：

- 更改了制造密封圈所使用材料批次相关规定的表述（见4.2）；
- 删除了对引用文件具体章条号的引用[见5.1.2g)、h) ]；
- 增加了提及资料性附录C和附录D的表述（见7.3.1的注、7.3.2的注）；
- 更改了试验报告示例（见附录A、附录B、附录C、附录D）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件归口单位为全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会（SAC/TC35），副归口单位为全国液压气动标准化技术委员会（SAC/TC3）。

本文件起草单位：广东天诚密封件股份有限公司、广州机械科学研究院有限公司、常州朗博密封科技股份有限公司、嘉科（无锡）密封技术有限公司、浙江欧福密封件有限公司、江苏明珠试验机械有限公司、咸阳海龙密封复合材料有限公司、西北橡胶塑料研究设计院有限公司、江阴市第三橡胶制品有限公司、东莞市润银实业有限公司。

本文件主要起草人：吴锴彬、苏锐芬、何宇星、陈翔、朱代贵、胡培基、包达飞、祝海峰、贺永军、朱敏霞、童贻忠、刘小锐、汤小峰、祝立夫、吴春蕾。

本文件于2008年首次发布，本次为第一次修订。

## 引 言

旋转轴唇形密封圈是在压差相对较低的设备上用于密封液体的。最典型的是轴旋转而腔体静止，但在有些情况下轴是静止的而腔体旋转。

通常，动态密封在设计时轴和密封圈的柔性元件之间有过盈配合。

同样，在密封圈的外径和腔体内孔之间的过盈配合能密封液体并防止静态泄漏。

为了避免损害，在安装之前和在安装的过程中，有必要对所有的密封圈进行小心的贮存、搬运和安装，不当的贮存、搬运和安装会影响到密封圈的使用寿命。

GB/T 21283《密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈》规定了密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈，由6个部分组成：

- 第1部分：基本尺寸与公差。目的是用于密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈的基本尺寸设计和验收。
- 第2部分：词汇。目的是汇总和界定密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈的术语和定义，便于理解和沟通。
- 第3部分：贮存、搬运和安装。目的是规范密封圈在贮存、搬运和安装过程中的操作，以避免在安装之前和安装过程中造成的损害影响到密封圈的使用寿命。
- 第4部分：性能试验程序。目的是检验密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈实际使用效果。
- 第5部分：外观缺陷的识别。目的是用于辨识外观质量，避免因外观缺陷造成泄漏。
- 第6部分：热塑性材料与弹性体包覆材料的性能要求。目的是为不同工况下的旋转轴唇形密封圈选择适用的热塑性材料与弹性体包覆材料。

# 密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 第4部分：性能试验程序

## 1 范围

本文件描述了密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈合格鉴定的通用性能试验，包括材料质量控制、动态常温试验和辅助低温试验的要求，密封元件是以热塑性材料如聚四氟乙烯（PTFE）为基，经适当配合制成的。

本文件适用于低压工况下使用的旋转轴唇形密封圈。

注：GB/T 21283与GB/T 13871互为补充，GB/T 13871规定的是密封元件为弹性体的密封圈。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17446 流体传动系统及元件术语（GB/T 17446-2024，ISO 5598：2020，MOD）

GB/T 21283.1 密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 第1部分：基本尺寸和公差（GB/T 21283.1-202x，ISO 16589-1:2011，MOD）

GB/T 21283.2 密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 第2部分：词汇（GB/T 21283.2-202x，ISO 16589-2:2011，MOD）

## 3 术语和定义

GB/T 17446和GB/T 21283.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**批次 batch**

按一定的配方由单一的生产工艺制造的可识别和可追溯的一定数量的热塑性材料和橡胶胶料。

## 4 试验前程序

4.1 检查所有提交试验的密封圈是否与密封圈制造商所提供的相关图纸和详细规范一致。

4.2 确保密封圈制造商已注明制造密封圈所使用材料的批次。

4.3 为了准确地分析试验结果，在进行试验之前，先测量与密封圈的物理特性和试验仪器有关的以下数据：

- a) 装配前密封唇直径；
- b) 装配在轴上后密封元件的厚度；
- c) 密封圈外径和圆度；
- d) 轴的直径、材料、硬度和表面粗糙度；
- e) 腔体直径、材料和表面粗糙度；
- f) 防护唇的直径(若有的话)。

对于a)、b)和f)，不宜使用带有尖锐边缘的测量仪器。

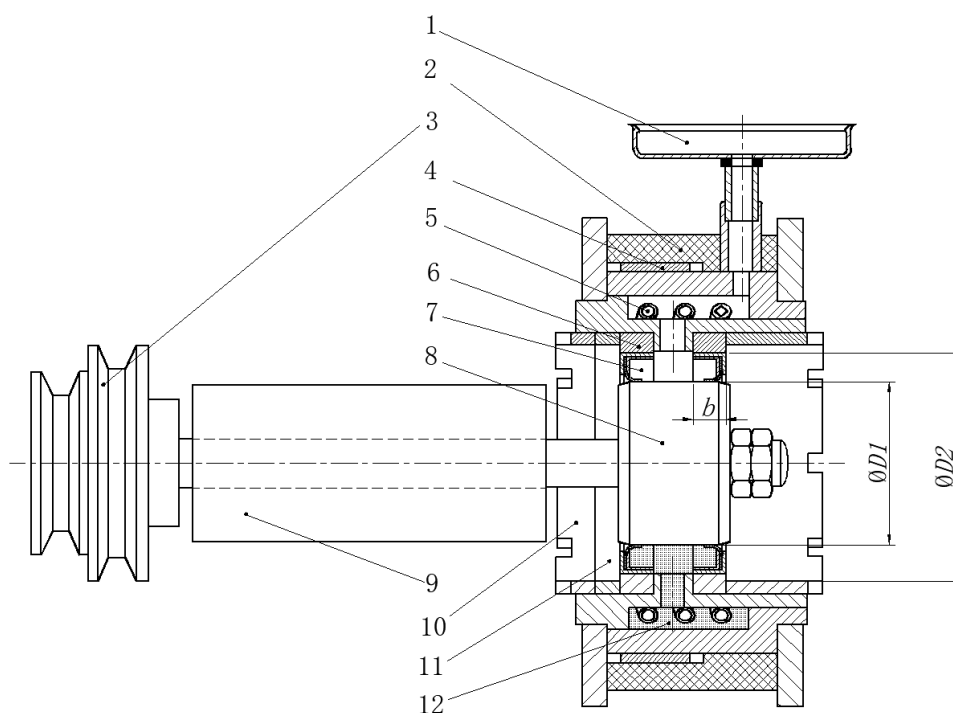
试验前不测量密封唇的径向力。

4.4 确保轴偏心量和试验设备的腔体偏移符合规定要求。

## 5 动态常温试验

### 5.1 试验装置

试验装置应类似于图1所示的典型示意图，应由适当的腔体和一个旋转部分构成，腔体用来盛装试验液体并定位试验密封圈，旋转部分有一个水平安装在适当轴承上的芯轴。密封圈腔体的设计应符合GB/T 21283.1规定的尺寸。腔体和旋转部分应能够调节偏移和偏心量，见4.4。



标引序号说明：

1——加液斗；

2——隔离片；

3——驱动带轮；

4——加热带；

5——冷却管；

6——密封圈腔体；

7——试验密封圈；

8——试验轴；

9——试验机头支架；

10——紧固环；

11——垫环；

12——试验液体；

b——密封圈公称总宽度；

$D_1$ ——与密封圈配合使用的轴的公称直径；

$D_2$ ——腔体内孔或密封圈外径的公称直径。

图1 动态常温试验装置典型示意图

试验设备还应符合以下附加要求：

a) 轴应能够旋转并/或保持轴转速误差不超过 $\pm 5\%$ ；

- b) 在每次试验过程中，轴应能够在动态状况下保持规定的试验偏心量在±0.03 mm 内；
- c) 试验机头的设计和构造应在整个工作温度范围内保持腔体内孔与试验轴的轴线在一条直线上，上下偏离不超过 0.03 mm；
- d) 试验机头支架的设计应确保变形和振动最小；
- e) 试验机头和热传输系统应保持试验液体的温度误差不超过±5 °C，并与大气相通；
- f) 采用的供热方式应避免试验液体的局部温度过高而引起液体分解；
- g) 试验轴的表面不应有螺旋状的机加工痕迹，并应符合 GB/T 21283.1 的规定；
- h) 试验的腔体内孔应符合 GB/T 21283.1 的规定。
- i) 试验轴和试验腔体内孔的材料性能包括硬度、表面粗糙度，尺寸应尽可能接近实际使用的轴和腔体内孔；
- j) 试验液体的最少用量为 0.75 L；
- k) 试验机头内试验液体的液面应在轴径 D1 的最低点以上 0.3 D1~0.5 D1 之处；
- l) 对于有内置轴承的密封圈腔体，试验腔体应在轴承支座处适当泄压，以防止轴承和密封圈之间的液体压力过大；
- m) 应配备收集并计量试验过程中从密封圈泄漏的液体总量的装置；
- n) 试验机头应配备一个能够将密封腔体加压至工作压力的装置；
- o) 试验机头应安装有液位测量装置。

## 5.2 安装

5.2.1 清除试验机头的污染物和外来杂质。

5.2.2 将密封圈安装到试验机头上，得到密封圈和试验机头的累计偏心量。

5.2.3 除非另有规定，确保密封圈的唇平面与轴的轴线垂直。

5.2.4 将试验轴固定，使得轴上未使用过的清洁表面与试验密封圈的密封元件相接触。

5.2.5 经图 1 所示的加液斗加入试验液体，试验液体宜与实际使用的液体相同。

5.2.6 如果试验液体的黏度太高，不能自动地从加液斗流出，卸下图 1 所示的加液斗，用一个配有加油嘴（滑脂嘴）的连接器代替。用注油枪通过加油嘴注入必需的试验液体用量。在启动之前卸下加油嘴换上加液斗以防密封圈增压过高。

## 5.3 试验条件

按照供需双方商定的条件进行测试，即给定的工作温度、压力、给定的轴运转速度、预计的最高工作温度和最大轴运转速度。

## 5.4 试验程序

取 6 件密封圈各进行 10 个周期的试验，每个周期持续 24 h，其中根据实际使用条件，在正常的试验温度、压力和速度（见附录 A）下进行 14 h，在预计的最高试验温度和速度下进行 6 h，随后停机 4 h 使试验机台冷却到室温。如果适用，每个交替周期应更换旋转方向。

## 5.5 试验后的测量

试验完成以后，在芯轴上测量密封元件的厚度，在适用的场合下，还要测量防护唇的直径。

## 5.6 记录

在密封圈的试验报告上记录所有的试验数据。

注：密封圈动态常温试验报告示例见附录 A。

## 5.7 合格标准

6件密封圈的总泄漏量应不大于 $12\text{ cm}^3$ ，且任一单件密封圈的泄漏量应不大于 $3\text{ cm}^3$ 。若泄漏量很少，可记录质量，以克（g）表示。

由于泄漏量取决于使用工况与密封结构设计，泄漏量宜由供需双方协商确定。

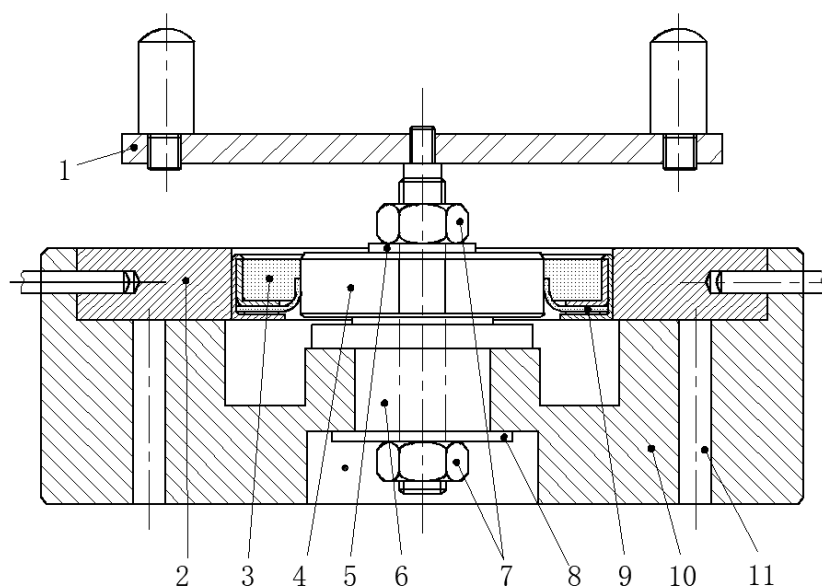
## 6 动态低温试验

### 6.1 总则

本试验适用于所有最低使用温度在 $-10^\circ\text{C}$ 及以下的密封圈。

### 6.2 试验装置

试验装置应类似于图2所示的典型示例。



标引序号说明：

- 1——手柄；
- 2——密封圈腔体；
- 3——试验液体；
- 4——试验轴；
- 5——垫片；
- 6——套管；

- 7——平面六角螺帽；
- 8——垫片；
- 9——试验密封圈；
- 10——底座；
- 11——在冷冻机底座平台上的带销钉的定位孔。

图2 低温试验装置典型示意图

试验轴和密封圈腔体应模拟用户规定的预计最大偏心量。试验轴径、试验轴的表面粗糙度和密封圈腔体的尺寸也应符合用户的规定或GB/T 21283.1的规定。

### 6.3 安装

应按照5.2.1、5.2.2和5.2.3的要求进行安装。

### 6.4 试验程序

取两个密封圈按下列程序进行试验：

- a) 将密封圈正确地安装在试验装置上；
- b) 将试验液体注入试验装置，使密封唇一侧被试验液体浸泡；
- c) 将试验装置放入低温试验箱，在用户规定的最低温度下保持 16 h；
- d) 在低温试验箱内，将试验装置以大约 60 r/min 的速度，手动旋转 10 圈，每 180°停止一次；
- e) 从低温试验箱中取出试验装置，在室温下最少停放 6 h；
- f) 从试验装置上取下密封圈。

## 6.5 试验后的测量

检验在试验过程中是否出现泄漏，并且用目视法检查密封唇，观察是否因试验产生龟裂、撕裂、裂口或其他缺陷。

## 6.6 记录

在密封圈试验报告上记录所有的数据。

注：密封圈动态低温试验报告示例见附录B。

## 6.7 合格标准

密封唇上不应有可见的损伤，泄漏量不应超过用户的规定。

## 7 密封圈部件的材料试验

### 7.1 总则

在适用且客户要求时，应对制造试验密封圈的每一批次的材料进行质量控制试验。为了确定用于制造密封圈的材料与用于试验密封圈的材料没有太大的不同，随后的生产批次可能也需要试验，要由制造商和用户协商确定。

### 7.2 金属部件（骨架）

应记录制造骨架或腔体的材料种类（例如 不锈钢、铝材等）及和批号、热处理（若适用）。以确定金属骨架的物理特性。如果适用且用户要求，应提供附加信息。

### 7.3 非金属部件

#### 7.3.1 热塑性密封元件

热塑性密封元件通常是用聚四氟乙烯（PTFE）与适当的填料配合制成的。如有要求，宜提供填料的类型及供应商的信息，并同时说明与该热塑性材料相关的物理性能。

注：热塑性材料试验报告示例见附录C。

#### 7.3.2 弹性体密封元件——密封垫、防护唇和密封层

应说明制造内部和/或外部密封垫、防护唇和所有附加密封层的材料，同时说明所有相关的物理性能和相容性能。

注：弹性体材料试验报告示例见附录D。

## 8 标注说明

当遵守本文件时，建议生产厂家在试验报告、产品目录和销售文件上使用以下文字：

“旋转轴唇形密封圈性能试验程序符合GB/T 21283.4《密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈第4部分：性能试验程序》”。

## 附录 A

(资料性)

## 密封圈动态常温性能试验报告示例

密封圈动态常温性能试验报告示例见表A.1。

表A.1 密封圈动态常温性能试验报告

1. 通用数据						
试验报告的说明						
密封圈图纸的说明和规范						
密封圈的类型						
2. 试验前的测量						
试验密封圈的编号		1	2	3	4	5
密封元件的厚度(装配前测量)/mm						
密封圈的外骨架	平均直径/mm					
	圆度/mm					
防护唇(若有)	平均直径/mm					
3. 试验条件						
试验液体	说明					
	正常试验温度/°C		ISO黏度级别			
	最高试验温度/°C		ISO分类			
	正常压力/KPa					
	最高压力/KPa					
轴	直径/mm		材料			
	硬度/洛氏硬度 C		表面粗糙度		$Ra: \mu m$ 或 $Rz: \mu m$	
	偏心量/mm		正常工作速度/(r/min)			
			最大工作速度/(r/min)			
腔体	直径/mm		材料			
	偏心量/mm		表面粗糙度		$Ra: \mu m$ 或 $Rz: \mu m$	
试验周期(若与5.4的规定不同)						
4. 试验后的测量						
试验密封圈的编号		1	2	3	4	5
密封元件的厚度(从试验夹具上取下后测量)/mm						
防护唇(若有)	平均直径/mm					
5. 试验结果						
试验密封圈的编号	1	2	3	4	5	所有的密封圈
泄漏量/cm <sup>3</sup> 或g						总量/cm <sup>3</sup> 或g
试验前和试验后, 密封圈状态的说明						

## 附录 B

(资料性)

## 密封圈动态低温试验报告示例

密封圈动态低温试验报告示例见表B.1。

表B.1 密封圈动态低温试验报告示例

1. 通用数据						
试验报告的说明						
密封圈图纸的说明和规范						
密封圈的类型						
2. 试验前的测量						
试验密封圈的编号		1	2	3	4	5
密封元件的厚度（装配前测量）/mm						
密封圈的外骨架	平均直径/mm					
	圆度/mm					
防护唇（若有）	平均直径/mm					
3. 试验条件						
试验液体	说明					
	正常试验温度/°C		ISO黏度级别			
	最高试验温度/°C		ISO分类			
轴	直径/mm		材料			
	硬度/洛氏硬度C		表面粗糙度		$Ra: \mu m$ 或 $Rz: \mu m$	
	偏心量/mm		正常工作速度/(r/min)			
			最大工作速度/(r/min)			
腔体	直径/mm		材料			
	偏移量/mm		表面粗糙度		$Ra: \mu m$ 或 $Rz: \mu m$	
试验周期（若与5.4的规定不同）						
4. 试验后的测量						
试验密封圈的编号		1	2	3	4	5
密封元件的厚度（从试验夹具上取下后测量）/mm						
防护唇（若有）	平均直径/mm					
5. 试验结果						
试验密封圈的编号					所有的密封圈	
泄漏量/cm <sup>3</sup> 或g					总量/cm <sup>3</sup> 或g	
试验前和试验后，密封圈状态的说明						

## 附录 C

(资料性)

## 材料试验报告（热塑性材料）示例

材料试验报告（热塑性材料）示例见表C.1。

表C.1 材料试验报告（热塑性材料）示例

1. 通用数据			
试验报告的说明			
密封圈图纸的说明和规范			
密封圈的类型			
2. 试验条件			
通常的实验室环境条件， 典型条件		温度	23℃±2℃
		相对湿度	(60±5)%
3. 试验结果			
a) 密度			
指标		测定值	
b) 拉伸强度			
指标		测定值	
c) 拉断伸长率			
指标		测定值	
4. 说明			

## 附录 D

(资料性)

## 材料试验报告（弹性体材料）示例

内部和/或外部密封垫、防护唇和所有附加密封层所用的弹性体部件，为质量控制试验的检测对象，试验相关要求由用户与制造商协商确定。

材料试验报告（弹性体材料）示例见表 D.1。

表 D.1 材料试验报告（弹性体材料）示例

1. 通用数据			
试验报告的说明			
密封圈图纸的说明和规范			
密封圈的类型			
弹性体胶料的说明		类型	
2. 试验条件			
下列试验中，时间和温度取决于所使用的材料并应由制造商和买方协商确定。			
a) 压缩永久变形			
时间		温度/℃	
b) 耐液体			
试验液体			
时间		温度/℃	
c) 热空气老化			
时间		温度/℃	
d) 低温脆性			
温度/℃			
3. 试验结果			
a) 密度			
指标		测定值	
b) 拉伸强度			
指标		测定值	
c) 扯断伸长率			
指标		测定值	
d) 压缩永久变形			
指标		测定值	
e) 耐液体			
指标		测定值	
f) 热空气老化			
指标		测定值	
g) 低温脆性			

指标		测定值	
4. 说明			

参 考 文 献

- [1] GB/T 13871(所有部分) 密封元件为弹性体材料的旋转轴唇形密封圈
-